取扱説明書

株式会社 島津理化　　100-812

O_2(ガス) センサ

Oxygen Gas Sensor

PS-2126A

ご使用に際しての安全上の注意事項

●この取扱説明書をよく読んで正しくご使用ください。
●いつでも取扱説明書が使用できるように大切に保管してください。
●当社では誤った使い方をしたときに生じる危険や損害の程度を，次のように規定しています。

⚠ 警 告	誤った取り扱いをすると，人が死亡または重症を負う可能性が想定される内容を示します。
⚠ 注 意	誤った取り扱いをすると，人が傷害を負ったり，物的損害の発生が想定される内容を示します。
注　記	装置を正しく使用していただくための情報を示しています。

絵表示の意味

	この絵表示は，「警告」「注意」を促す事項を示しています。 この絵表示の近くに，具体的な警告・注意内容を表記しています。
	この絵表示は，禁止事項を示しています。 この絵表示の近くに，具体的な禁止内容を表記しています。
	この絵表示は，必ず実行して欲しい事項を示しています。 この絵表示の近くに，具体的な指示内容を表記しています。

安全上の注意

⚠ 警 告	
	電源は，必ず AC100V を使用してください。 感電・火災・故障などの原因となることがあります。

⚠ 注 意	
	センサの故障を避けるため，本機器を水，薬品，オーブン・火などに入れないでください。
	検出部や本体に水分が付着しないよう，ご注意ください。 感電・故障などの原因となることがあります。
	通常の観測では，ディフレクタを取り外す必要はありません。特に必要な場合以外は，常にディフレクタを取り付けた状態で使用してください。
	分解しないでください。感電・故障の原因となる場合があります。
	サンプルボトル内に過度な圧力がかからないよう，ご注意ください。ボトルが破損して，内部の物質や破片が散乱し，人が傷害を負ったり物的損害が発生したりすることがあります。

もくじ

1． はじめに 4
2． 製品構成 4
3． 仕様 5
3.1 仕様 5
3.2 動作原理 5
3.3 干渉ガス 6
4． 酸素検出プローブの組み立て 6
5． 使用準備（ソフトウェア・インターフェースの設定） 7
5.1 SPARK SLSの場合 7
5.2 Xplorer GLX の場合 8
6． センサの校正 9
7． 実験 10
7.1 気体の収集 10
7.2 変化の速い現象の測定 10
7.3 実験例：レバーを使った酸素の発生 11
8． 電極の保守と管理 13
8.1 プローブ（酸素検出部）の寿命 13
8.2 プローブ（酸素検出部）の保管 13
9． 関連製品・補充部品 14
10． 保証・アフターサービス 15
10.1 保証書（別添） 15
10.2 修理を依頼されるとき 15

1．はじめに

この度は，『O_2(ガス)センサ　PS-2126A』をお買い上げいただき，まことにありがとうございます。本製品は，PASPORTインターフェース用の O_2 ガスセンサで，気体中の O_2 ガス濃度を測定することができます。（表示単位は，ppm および%に対応しています。）

本製品は，動物や植物，細胞の呼吸，室内の空気の環境，化学変化に伴う変化などの測定に使用することができます。

本製品を使用するためには，PASPORTインターフェースが別途必要です。データロガー機能のないインターフェースの場合は，PC 及びソフトウェア（DataStudio，SPARKvue など）も必要ですので，ご用意ください。

ご利用の際に，この取扱説明書をよくお読みいただき，本器の機能を十分に生かして安全に正しくお使いください。

2．製品構成

番号	名称	型名	概要	個数
①	本体	PS-2126A	センサ本体(アンプ)です。	1
②	酸素検出プローブ	PS-6524 (699-299)	ガルバニ電池式のプローブです。 旧モデル(PS-2126)のプローブと互換性があります。	1
③	接続ケーブル	514-08583	3.5mm ステレオプラグ付(両端とも)	1
④	ゴム栓	699-08186	プローブ取付け用	1
⑤	サンプルボトル	650-064	容量約 250ml	1
⑥	取扱説明書		本書	1

図 1　製品構成

3．仕様

3.1　仕様

最大サンプリングレート	100　サンプル／秒
測定範囲	0～100%　（0～1000000ppm）
分解能	0.025%
再現性	±0.5%
精度	±1%（使用温度範囲内で，温度･圧力の変化がない時） ±5%（使用温度範囲外の目安）
使用温度範囲	0～40℃
使用湿度範囲	0～100%（但し，凝結がないこと）
プローブの期待寿命	約 4 年(※)
プローブの保証期間	製造から 24 ヶ月

※　この値は，通常の空気（酸素濃度約 20.9%）における目安です。周囲の酸素濃度などの環境によってはこの値よりも短くなる場合があります。

3.2　動作原理

本センサのプローブは，ガルバニ式（ガルバニ電池式）と呼ばれる方式の検出器です。プローブの片側にはガス透過性の膜があり，内部には化学電池と同様の電極と電解液があります。

膜を通り抜けた酸素分子が電解液層に溶けてカソード（陰極）に達すると，以下の反応が起こります。

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$$

この還元反応では，酸素分子 1 個あたり 4 個の電子が消費されます。アノード（陽極）では，以下の酸化反応が起こります

$$2Pb + 4OH^- \rightarrow 2PbO + 2H_2O + 4e^-$$

この電子の流れにより，アノードとカソードの間に電位差が発生し，外部に接続した検出回路に電流が流れます。電流の大きさは酸素濃度に比例するので，この電流の大きさを測定することにより，酸素の濃度を求めることができます。

3.3 干渉ガス

下表に示すガスは，測定誤差を引き起こす妨害ガスです。これらのガスが，測定値に濃度 2%の誤差を引き起こす濃度は，下表の通りです。

ハロセン（Halothane）	5%
イソフルラン（Isoflurane）	5%
エンフルラン（Enflurane）	5%
二酸化炭素　CO_2	10%
セボフラン（Sevoflurane）	15%
デスフルラン（Desflurane）	15%
ヘリウム	70%
一酸化二窒素	75%

4．酸素検出プローブの組み立て

注　記	パッケージを開封すると，プローブの酸素との反応が始まり，劣化し始めます。実際に使用する直前に開封するようにしてください。

1）検出部とディフレクタ（気体取り込み口部・白いキャップ状の部品）を，パッケージから取り出します。
2）検出部のピンク色のテープを取り除きます。
（ピンク色のテープは，出荷時と同様に取り付けると，内部の化学反応を抑制して検出部の寿命を伸ばすことができます。取り外し後も保管しておくことをお勧めします。）
3）ディフレクタを，注意深く検出部にねじ込んで取り付けます。
4）ゴム栓をディフレクタに取り付けます。
5）接続ケーブルの一方の端子を酸素検出部に接続します。
6）接続ケーブルのもう一方の端子を，センサ本体に接続します。
7）センサ本体を PASPORT インターフェースに接続します。
8）取扱説明書を読んで測定を開始してください。

図 2　検出部とディフレクタ

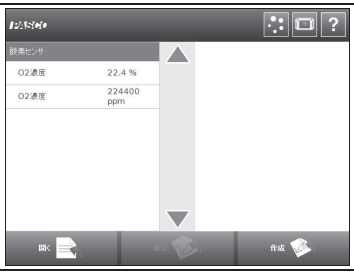
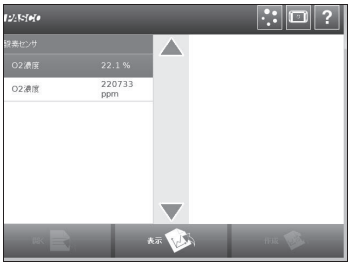
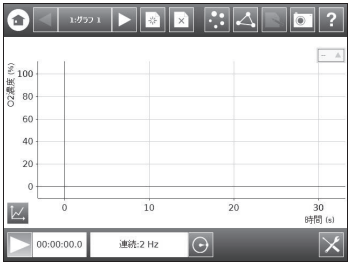
5．使用準備（ソフトウェア・インターフェースの設定）

センサを使用するための設定方法は，使用するインターフェースやソフトウェアによって異なります。ここでは，代表的な携帯型端末である SPARK SLS（サイエンス・ラーニング・システム）および Xplorer GLX の場合の設定方法を説明します。

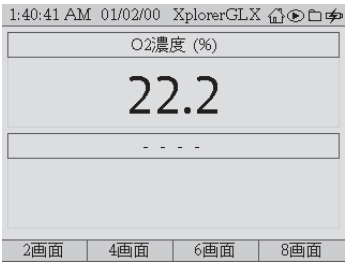
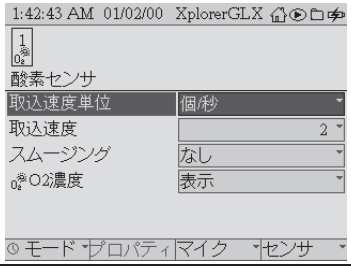
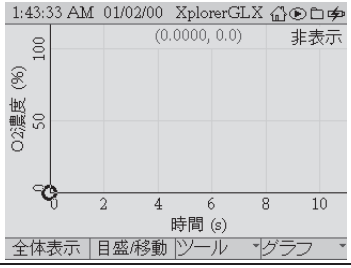
この他のインターフェース・ソフトウェアについては，使用するインターフェース・ソフトウェアの取扱説明書をご参照ください。

5.1　SPARK SLS の場合

※ SPARKvue の場合も，ほぼ同様の手順で設定できます。

1）センサを SPARK SLS または PASPORT インターフェースに接続します。自動的にセンサが認識され，O_2 濃度がデジタル表示されます。	
2）O_2 濃度のどちらか（表示したい単位の方）にタッチしてオレンジ色に反転させたら，表示ボタンにタッチします。 ※O_2 の表示にタッチせずに作成ボタンにタッチするとページの作成画面に入り，表示ページを好みに応じて作成できます。	
3）O_2 のグラフ画面が表示されます。 ページナビゲータ ◀ 2:タイトルなし ▶ を使用すれば，デジタル表示やメータ表示などのページに移動することができます。 4）表示されている値と異なるサンプリング速度で測定したい場合は，サンプリング速度を調整します。	

5.2　Xplorer GLX の場合

1）センサを GLX に接続します。自動的にセンサが認識され，O_2 濃度がデジタル表示されます。	
2） ボタンを押してホーム画面（右図）に入ります。	
3）F4 を押してセンサの設定画面（右図）に入り，取り込み速度，スムージングの有無などの設定を行います。	
4） ボタンを押してホーム画面に入り，確認したい画面（グラフ・デジタル・メータなど）を表示させます。 （右図はグラフ表示の例です。） 5） を押し，測定を開始します。	

6．センサの校正

センサは，出荷前に校正を行っておりますので，通常校正を行う必要はありません。ただし，より正確に測定したいときや，明らかに測定値がおかしい時は，校正を行ってください。（測定値がおかしい場合は，プローブが寿命となっていることもあります。校正を行うと，寿命かどうかの判定もできます。）

校正には，外気の濃度（O_2濃度約 20.9%）を使用します。

1）よく撹拌された外気を，サンプルボトルに採取します。（採取する際は，自動車などの CO_2 の発生源や O_2 ガスを消費･吸収源からは十分離れた場所で採取してください。）
2）センサを PASPORT インターフェースに接続し，測定部を採集した空気の入ったサンプルボトルに差し込みます。サンプルボトルには，酸素濃度が 20.9%の空気を入れておいてください。
3）CAL(20.9%)ボタンを 3 秒間程度押し続けます。校正が進んでいる間は，緑色のランプが 4 秒ごとに点灯・点滅を繰り返します。
4）4 秒後，測定値は 20.9%となって安定します。校正が終わると，緑色のランプは消灯します。

注　記	校正後に緑色のランプが素早く点滅を繰り返しているときは，プローブ（測定部）の寿命です。交換用のプローブをご用意ください。

7．実験

7.1　気体の収集

付属のボトルに空気を収集するときは，収集する空気に向けてボトルの口を開けておきます。そのまま放置するか，必要に応じて扇子などを使って空気を送り込み，ボトル内部と周囲の空気が一様になったところで蓋をしてください。その場で測定するときは，蓋の代わりに付属のゴム栓を取り付けたプローブをボトルの口に嵌め，ゴム栓部分を押してボトルにしっかり取り付け，測定を行ってください。

化学反応などで放出されたガスを収集する場合で，それほど厳密な収集を行う必要がない場合は，プラスチックの袋を使う方法が便利です。プローブ・センサ本体・インターフェース等の接続を行っておき，測定準備のできたプローブを，放出ガス導入用のチューブとともにプラスチックの袋に入れ，内部の気体を十分に追い出してから，クランプやひもなどで口をしっかり閉じます。測定するガスサンプルを袋の中に入れ，袋の中を満たしてください。

7.2　変化の速い現象の測定

変化の速い現象を観測する場合は，プローブの検出部から，ディフレクタ（気体取り込み口部・白いキャップ状の部品）を取り外してください。気体が検出部に到達するまでの距離が短くなるので，サンプルをより素早く取り込むことができるようになります。（ディフレクタには，空気が検出部に入ってくる経路を曲げて検出部のガス透過膜を保護するほか，ゴム栓（ストッパー）の取り付けができるようにするという役割があります。）

検出部から白いディフレクタを取り外しているときは，膜の付近に鋭いものを近づけないように注意してください。万が一膜に穴が開いてしまうと，検出部が損傷して，電解液が膜から漏れ出してくることがあります。

⚠ 注 意	
水気厳禁	**検出部に水分が付着しないよう，ご注意ください。 故障の原因となります。**

⚠ 注 意	
	通常の観測では，ディフレクタを取り外す必要はありません。 特に必要な場合以外は，常にディフレクタを取り付けた状態で使用してください。

7.3 実験例：レバーを使った酸素の発生

牛や鳥のレバーに含まれる酵素カタラーゼは，過酸化水素水から酸素を発生させる触媒として働きます。この反応に伴う酸素濃度の変化を計測します。

[必要な器具･材料]

- O_2 ガスセンサ PS-2126A（サンプルボトルを含む）
- PASPORT インターフェース 各種
- （必要な場合は）パソコン
- 牛または鳥のレバー（肝臓）
- 過酸化水素水
- ピペット
- 乳鉢と乳棒
- 氷水
- 沸騰水
- 安全メガネ

⚠ 注 意	
目の保護	**実験中は，常に安全メガネを装着してください。**

⚠ 注 意	
	サンプルボトル内に過度な圧力がかからないよう，ご注意ください。ボトルが破損して，内部の物質や破片が散乱し，人が傷害を負ったり物的損害が発生したりすることがあります。

[準備]

1） レバーを口の空いた容器に入れてしばらく置いておき，室温になじませます。
2） 必要があれば，O_2（ガス）センサの校正を行います。
3） レバーをすりつぶして柔らかくします。
4） 10ml の過酸化水素水を，乾燥した清浄な空のサンプルボトルに入れます。

[測定] 手順 5～7 は，注意深くかつ素早く行ってください。

5） ピペットを使って，血液・ホモジェネート（すり潰してできた液体）の混合物 1ml を取って，サンプルボトルに入れます。
6） サンプルボトルに O_2（ガス）センサのプローブを差し込み，ゴム栓部分を押し込んで，ボトルを密閉します。
（但し，強く押し込み過ぎないように，ご注意ください。）
7） データの測定を開始します。

8）300 秒経ったら，データの測定を終了します。

9）サンプルボトルから O_2（ガス）センサのプローブを取り外し，サンプルボトルを綺麗に洗って乾燥させます。

10）すり潰したレバーの血液・ホモジェネート混合物を氷水でよく冷やし，手順 4 から 8 の操作を行います。

11）すり潰したレバーの血液・ホモジェネート混合物を沸騰した水でよく温め，手順 4 から 8 の操作を行います。

12）3 つの結果を比較します。

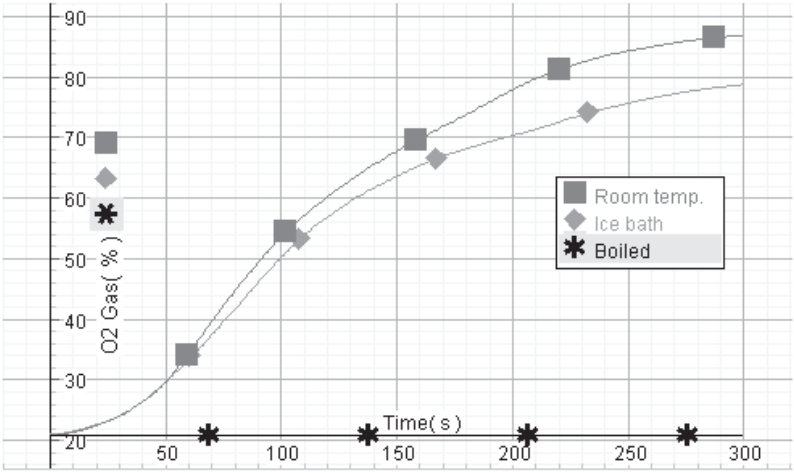


図 3　測定例

⚠ 注 意	
	実験後は，サンプルボトルやピペットなどを綺麗に洗浄し，念のため熱湯などで滅菌処理を行ってください。

8．電極の保守と管理

8.1　プローブ（酸素検出部）の寿命

プローブ（酸素検出部）のガルバニ電池は，酸素との化学反応を利用した電池の一種で，寿命があります。寿命は検出部が酸素に触れた総量によって決まり，触れた酸素の濃度と時間の積で表されます。

PS-2126A 付属のガルバニ電池式の酸素検出プローブの期待寿命は，およそ 900,000[O_2 濃度%・時間]です。

例えば，O_2 濃度 100%の気体の中に入れておいた場合に期待できる寿命の目安は，以下のように計算することができます。

$$900{,}000[O_2\%\cdot\text{時間}] \div 100[O_2\%] = 9{,}000[\text{時間}]:\ \text{約1年}$$

通常の大気中の濃度（20.9%）内での寿命の目安を計算すると，以下の通りとなります。

$$900{,}000[O_2\%\cdot\text{時間}] \div 20.9[O_2\%] = 43{,}062[\text{時間}]:\ \text{約4.9年}$$

検出部には，プローブ供給メーカーにより，製造から（最長で）2 年間の保証期間があります。この期間を過ぎている場合は，仮に未使用であっても保証することはできませんのでご注意ください。また酸素濃度が高い場所で使用・保管していた場合も，保証することはできません。（上記計算の通り，100%の酸素ガス中では寿命は約 1 年となります。）

通常の大気中では，約 4～5 年程度の寿命が見込めます。保管・使用の方法によっては，10 年以上も使用できたという報告もあります。大切に使用・保管ください。

8.2　プローブ（酸素検出部）の保管

プローブは，実際に使用するまでは開封しないでください。

開封後のプローブは，ディフレクタ取り付けねじの側を下向きにして，4～10℃の冷蔵庫に保管してください。（凍らせないようにご注意ください。）

また，出荷時に取り付けられているピンク色のテープを保存しておき，出荷時と同様に貼り付けて保管すると，内部の化学反応を抑制し，さらに寿命を延ばすことできます。

図 4　プローブを保存する向き

9. 関連製品・補充部品

関連製品

- PASPORT センサ用　インターフェース各種・ソフトウェア各種
- 100-867　CO_2（ガス）センサ　　PS-2110
- 100-745　エタノール（ガス）センサ　PS-2194

交換用プローブ

- 100-587　O_2 プローブ（交換用）　PS-6524

サンプルボトル

- 190959　サンプルボトル　1 穴（交換・補充用）
- 100-768　サンプルボトル　2 穴（オプション）

10. 保証・アフターサービス

10.1 保証書（別添）

●保証書は，お買上げの販売店または弊社支店・営業所からお渡しします。「製品名，形式，機体 No.（記載のあるもののみ），お買上げ日」の記載をお確かめのうえ，大切に保管してください。製品名，形式，お買上げ日が記載されていない場合は保証の対象外となりますのであらかじめご了承ください。

●保証期間は，お買上げ日より 1 ヵ年間です。保証書の記載内容により，無償で修理いたします。但し，下記の部品は保証の対象外となりますのであらかじめご了承ください。

・接続ケーブル　　・ゴム栓　　・サンプルボトル

●保証期間経過後の修理については，お買上げの販売店または弊社支店・営業所にご相談ください。修理によって機能が維持できる場合は，お客様のご要望により有償で修理いたします。

10.2 修理を依頼されるとき

●万一，異常が発生しましたら，ただちに使用を中止して電源スイッチを切り，電源プラグを抜いて，お買上げの販売店または弊社支店・営業所までご連絡ください。

●ご連絡いただきたい内容

○製品名
○製品の形式
○機体 No.（記載のあるもののみ）
○お買上げ日

} 保証書または本器に貼付されている銘板などをご参照ください。

○故障の内容（できるだけ詳細に）

●保証書は必ずご提示ください。

MEMO

© Copyright 2012 株式会社島津理化

株式会社 島津理化

〒136-0071　東京都江東区亀戸６丁目１番８号
TEL.（03）5626-6600　　URL：http://www.shimadzu-rika.co.jp

本製品の技術的お問合せは，コールセンターまで
フリーダイヤル　0120-376-673
受付時間　平日９:00～12:00, 13:00～17:00
e-mail：soudan@shimadzu-rika.co.jp　　FAX：03-6861-9419

M100812D1208TY001-A